

66 Rec'd PCT/EP 18 JAN 1995

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

#3

08/362,543

PCT/EP 93/01651



PRIORITY DOCUMENT

Bescheinigung

REC'D 11 AUG 1993

WIPO PCT

Die Bayer Aktiengesellschaft in 5090 Leverkusen hat  
eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Verfahren zur Herstellung von harten  
Urethangruppen und überwiegend Isocyanurat-  
gruppen aufweisenden Schaumstoffen"

am 9. Juli 1992 beim Deutschen Patentamt eingereicht.

Das angeheftete Stück ist eine richtige und genaue Wie-  
dergabe der ursprünglichen Unterlage dieser Patentan-  
meldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patentamt vorläufig die  
Symbole C 08 G 18/65, C 08 G 18/08, C 08 L 75/04,  
C 08 J 9/14 und C 08 K 5/01 der Internationalen Patent-  
klassifikation erhalten.

München, den 7. Juli 1993

Der Präsident des Deutschen Patentamts

Im Auftrag

*Moschell*

*Moschell*

nen: P 42 22 519.1

BAYER AKTIENGESELLSCHAFT 5090 Leverkusen, Bayerwerk  
5 Konzernverwaltung RP  
Patente Konzern GM-klu/c

10

Verfahren zur Herstellung von harten Urethangruppen und überwiegend Isocyanuratgruppen aufweisenden Schaumstoffen

---

15

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung flammgeschützter, FCKW-freier Polyisocyanurat-Hartschaumstoffe.

20

Die Herstellung von halogenfreien Polyisocyanurat-Hartschäumen unter Verwendung von Wasser und Kohlenwasserstoffen als Treibmittel ist bekannt. Die Verwendung von Wasser als Treibmittel hat den Nachteil, daß durch die Bildung von Polyharnstoff-Strukturen (als Folge der Reaktion von Isocyanat mit Wasser, unter Freisetzung von Kohlendioxid) die Oberfläche der Schaumstoffe versprödet (Oberflächensprödigkeit), wodurch die Haftung zwischen Schaumstoff und Deckschicht negativ beeinflußt wird.

25

Durch die alleinige Verwendung von Kohlenwasserstoffen als Treibmittel wird andererseits die Oberflächensprödigkeit zwar verhindert, zum Erhalt der Flammwidrigkeit muß jedoch der Anteil an Flammenschutzmitteln,

30

Le A 29 111

5 die üblicherweise als Weichmacher wirken, erhöht werden,  
so daß rein Kohlenwasserstoff-getriebene Hartschaumstoffe im allgemeinen nicht dimensionsstabil sind und Schrumpf/Schwund zeigen.

10 Es wurde nun überraschenderweise gefunden, daß durch die Verwendung von Polyolen mit verzweigten Ketten rein Kohlenwasserstoff-getriebene Polyisocyanat-Hartschaumstoffe - ohne die geforderte Flammwidrigkeit negativ zu beeinflussen - nicht schrumpfen.

15 Unter "verzweigte" Ketten sollen lineare Ketten verstanden werden, von denen eine oder mehrere Seitenketten ausgehen, wobei sowohl in der linearen Kette sowie in der Seitenkette neben Kohlenstoffatomen auch Heteroatome enthalten sein können. Diese Definition umfaßt auch  
20 lineare Ketten, welche Methyl-Substituenten aufweisen.

Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung von harten Urethangruppen und überwiegend Isocyanatgruppen aufweisenden Schaumstoffen durch Umsetzung von

- 1) Polyisocyanaten mit
- 2) mindestens zwei gegenüber Isocyanaten aktive Wasserstoffatome aufweisenden Verbindungen vom Molekulargewicht 400 bis 10 000 in Gegenwart von
- 3) organischen Treibmitteln und von
- 35 4) Flammeschutzmitteln sowie von

5) V rbindung n mit mind st ns zwei g g nüber Iso-  
5 cyanaten reaktionsfähigen Wasserstoffatomen und  
einem Molekulargewicht von 32 bis 399 als Vernetzer  
und gegebenenfalls in Gegenwart von

6) an sich bekannten Hilfs- und Zusatzstoffen,  
10 dadurch gekennzeichnet, daß die Komponente 2) verzweigte  
Ketten aufweist und, daß man sie, das Flammenschutzmittel  
4) und die Vernetzerkomponente 5) als Formulierung ein-  
setzt, in der

15 die Komponente 2) in einer Menge von 30 bis 90 Gew.-Tei-  
len,

20 die Komponente 4) in einer Menge von 10 bis 60 Gew.-Tei-  
len und

die Komponente 5) in einer Menge von 10 bis 20 Gew.-Tei-  
len

25 enthalten ist, wobei sich die Gew.-Teile dieser Kompo-  
nenten zu 100 ergänzen, und daß die Umsetzung in einem  
Kennzahlbereich von 200 - 600 durchgeführt wird.

Erfindungsgemäß bevorzugt ist, daß

30

- als organisches Treibmittel C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>-Kohlenwasserstof-  
fe verwendet werden,
- als organisches Treibmittel Pentan verwendet wird,

35

- als organisch s Treibmittel Cyclopentan verw ndet  
5 wird,
- als organisches Treibmittel eine Mischung von 15-50  
Gew.-% n- und/oder Isopentan und 85-50 Gew.-%  
Cyclopentan verwendet wird,
- 10 - als organisches Treibmittel Hexan verwendet wird,
- als organisches Treibmittel Cyclohexan verwendet  
wird,
- 15 - als organisches Treibmittel Gemische aus Pentan,  
Cyclopentan, Hexan und/oder Cyclohexan verwendet  
werden.
- 20 Für die Herstellung der harten Polyisocyanuratschaum-  
stoffe werden als Ausgangskomponenten eingesetzt:
  1. Aliphatische, cycloaliphatische, araliphatische,  
aromatische und heterocyclische Polyisocyanate, wie  
25 sie z.B. von W. Siefken in Justus Liebigs Annalen  
der Chemie, 562 Seiten 75 bis 136, beschrieben  
werden, beispielsweise solche der Formel,
- 30  $Q(NCO)_n$ ,  
in der
- 35

n 2 bis 4, vorzugsweise 2, und

5

Q einen aliphatischen Kohlenwasserstoffrest mit  
2 bis 18, vorzugsweise 6 bis 10 C-Atomen,  
einen cycloaliphatischen Kohlenwasserstoffrest  
mit 4 bis 15, vorzugsweise 5 bis 10 C-Atomen,  
10 einen aromatischen Kohlenwasserstoffrest mit  
6 bis 15, vorzugsweise 6 bis 13 C-Atomen oder  
einen araliphatischen Kohlenwasserstoffrest  
mit 8 bis 15, vorzugsweise 8 bis 13 C-Atomen  
bedeuten,

15

z.B. solche Polyisocyanate, wie sie in der DE-OS  
2 832 253, Seiten 10 bis 11, beschrieben werden.

20 Besonders bevorzugt werden in der Regel die  
technisch leicht zugänglichen Polyisocyanate, z.B.  
das 2,4- und 2,6-Toluylendiisocyanat sowie be-  
liebige Gemische dieser Isomeren ("TDI"), Poly-  
phenylpolymethylenpolyisocyanate, wie sie durch  
Anilin-Formaldehyd-Kondensation und anschließende  
25 Phosgenierung hergestellt werden ("rohes MDI") und  
Carbodiimidgruppen, Urethangruppen, Allophanat-  
gruppen, Isocyanuratgruppen, Harnstoffgruppen oder  
Biuretgruppen aufweisende Polyisocyanate ("modi-  
fizierte Polyisocyanate"), insbesondere solche  
30 modifizierten Polyisocyanate, die sich vom 2,4-  
und/oder 2,6-Toluylendiisocyanat bzw. vom 4,4'-  
und/oder 2,4'-Diphenylmethandiisocyanat ableiten.

35

2. Ausgangskomponenten sind ferner Verbindungen mit  
5 mindestens zwei gegenüber Isocyanaten reaktions-  
fähigen Wasserstoffatomen und einem Molekulargewicht  
wicht in der Regel von 400 bis 10 000, die ver-  
zweigte Molekulketten aufweisen. Hierunter ver-  
steht man neben Aminogruppen, Thiolgruppen oder  
10 Carboxylgruppen aufweisenden Verbindungen, vor-  
zugsweise Hydroxylgruppen aufweisende Verbindungen,  
insbesondere 2 bis 8 Hydroxylgruppen aufweisende  
Verbindungen, speziell solche vom Molekulargewicht  
1000 bis 8000, vorzugsweise 2000 bis 4000, z.B.  
15 derartige, mindestens 2, in der Regel 2 bis 8,  
vorzugsweise 2 bis 4, Hydroxylgruppen aufweisende  
Verbindungen, wie sie für die Herstellung von homo-  
genen und von zellförmigen Polyurethanen an sich  
bekannt sind und wie sie z.B. in der DE-OS  
20 2 832 253, Seiten 11 bis 18, beschrieben werden.

Vorzugsweise enthält diese Ausgangskomponente bis  
zu 50 Gew.-%, bezogen auf Gesamtmasse, an Polyester.

25

3. Als Treibmittel werden organische Treibmittel,  
vorzugsweise C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>-Kohlenwasserstoffe, besonders  
bevorzugt Pentan, verwendet, speziell n- und/oder  
Isopentan, ferner Cyclopentan und seine Gemische  
30 mit n- und/oder Isopentan.

4. Als Flammenschutzmittel werden an sich bekannte  
Flammenschutzmittel, vorzugsweise bei 20°C flüssige  
Produkte, verwendet.

35

5. Ausgangskomponenten sind ferner Verbindungen mit  
5 mindestens zwei gegenüber Isocyanat reaktions-  
fähigen Wasserstoffatomen und einem Molekulargewicht von 32 bis 399. Auch in diesem Fall versteht  
10 man hierunter Hydroxylgruppen und/oder Aminogruppen und/oder Thiolgruppen und/oder Carboxylgruppen aufweisende Verbindungen, vorzugsweise Hydroxylgruppen und/oder Aminogruppen aufweisende Verbindungen, die als Vernetzungsmittel dienen. Diese Verbindungen weisen in der Regel 2 bis 8, vorzugsweise 2 bis 4, gegenüber Isocyanaten reaktionsfähige Wasserstoffatome auf. Beispiele hierfür werden in der DE-OS  
15 2 832 253, Seiten 19 bis 20, beschrieben.

6. Gegebenenfalls mitverwendet werden an sich bekannte  
20 Hilfs- und Zusatzstoffe, wie Emulgatoren und Schaumstabilisatoren. Als Emulgatoren sind solche auf Basis alkoxyllierter Fettsäuren und höherer Alkohole bevorzugt.

Als Schaumstabilisatoren kommen vor allem Polyether-siloxane, speziell wasserlösliche Vertreter, in Frage. 25 Diese Verbindungen sind im allgemeinen so aufgebaut, daß ein Copolymerisat aus Ethylenoxid und Propylenoxid mit einem Polydimethylsiloxanrest verbunden ist. Derartige Schaumstabilisatoren sind z.B. in den US-PS 2 834 748, 30 2 917 480 und 3 629 308 beschrieben. Auch die aus der Polyurethanchemie an sich bekannten Katalysatoren wie tert.-Amine und/oder metallorganische Verbindungen können mitverwendet werden.

Auch Reaktionsverzögerer, z.B. sauer reagierende Stoffe wie Salzsäure oder organische Säurehalogenide, ferner Zellregler der an sich bekannten Art wie Paraffine oder Fettalkohole oder Dimethylpolysiloxane sowie Pigmente oder Farbstoffe, ferner Stabilisatoren gegen Alterungs- und Witterungseinflüsse, Weichmacher und fungistatisch und bakteriostatisch wirkende Substanzen sowie Füllstoffe wie Bariumsulfat, Kieselgur, Ruß oder Schlammkreide, können mitverwendet werden.

Weitere Beispiele von gegebenenfalls erfindungsgemäß mitzuverwendenden oberflächenaktiven Zusatzstoffen und Schaumstabilisatoren sowie Zellreglern, Reaktionsverzögerern, Stabilisatoren, flammhemmenden Substanzen, Weichmachern, Farbstoffen und Füllstoffen sowie fungistatisch und bakteriostatisch wirksamen Substanzen sowie Einzelheiten über Verwendungs- und Wirkungsweise dieser Zusatzmittel sind im Kunststoff-Handbuch, Band VII, herausgegeben von Vieweg und Höchtlen, Carl-Hanser-Verlag, München 1966, z.B. auf den Seiten 103 bis 113, beschrieben.

Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens:

Die Reaktionskomponenten werden erfindungsgemäß nach dem an sich bekannten Einstufenverfahren, dem Prepolymererverfahren oder dem Semiprepolymererverfahren zur Umsetzung gebracht, wobei man sich oft maschineller Einrichtungen bedient, z.B. solche, die in der US-PS 2 764 565 beschrieben werden. Einzelheiten über Verarbeitungseinrichtungen, die auch erfindungsgemäß in Frage kommen,

35

werden im Kunststoff-Handbuch, Band VIII, herausgegeben  
5 von Vieweg und Höchtlen, Carl-Hanser-Verlag, München  
1966, z.B. auf den Seiten 121 bis 205 beschrieben.

Erfindungsgemäß wird im Kennzahlbereich von 200 - 600,  
vorzugsweise 250 - 450 gearbeitet.

10 Bei der Schaumherstellung kann erfindungsgemäß die Ver-  
schäumung auch in geschlossenen Formen durchgeführt  
werden. Dabei wird das Reaktionsgemisch in eine Form  
eingetragen. Als Formmaterial kommt Metall, z.B.  
15 Aluminium, oder Kunststoff, z.B. Epoxidharz, in Frage.

In der Form schäumt das schäumfähige Reaktionsgemisch  
auf und bildet den Formkörper. Die Formverschäumung kann  
dabei so durchgeführt werden, daß das Formteil an seiner  
20 Oberfläche Zellstruktur aufweist. Sie kann aber auch so  
durchgeführt werden, daß das Formteil eine kompakte Haut  
und einen zelligen Kern aufweist. Erfindungsgemäß kann  
man in diesem Zusammenhang so vorgehen, daß man in die  
Form so viel schäumfähiges Reaktionsgemisch einträgt,  
25 daß der gebildete Schaumstoff die Form gerade ausfüllt.  
Man kann aber auch so arbeiten, daß man schäumfähiges  
Reaktionsgemisch in die Form einträgt, als zur Ausfüll-  
lung des Forminneren mit Schaumstoff notwendig ist. Im  
letztgenannten Fall wird somit unter "overcharging" ge-  
30 arbeitet; eine derartige Verfahrensweise ist z.B. aus  
den US-PS 3 178 490 und 3 182 104 bekannt.

Bei der Formverschäumung werden vielfach an sich be-  
kannte "äußere Trennmittel", wie Siliconöle, mitver-

35

endet. Man kann aber auch sogenannte "innere Trenn-  
5 mittel", gegebenenfalls im Gemisch mit äußeren Trenn-  
mitteln, verwenden, wie sie z.B. aus den DE-OS 2 121 670  
und 2 307 589 bekanntgeworden sind.

10 Selbstverständlich können aber auch Schaumstoffe durch  
Blockverschäumung oder nach dem an sich bekannten Dopp-  
peltransportbandverfahren hergestellt werden.

15 Die nach der Erfindung erhältlichen Hartschaumstoffe  
finden dort Anwendung, wo erhöhte Flammwidrigkeit er-  
forderlich ist, wie z.B. im Bauwesen, für die Isolie-  
rung des Motorbereichs von Last- und Personenkraftwagen,  
als Beschichtungsstoffe mit erhöhter Flammwidrigkeit und  
zur flächigen Isolierung von Motorhauben als Schall-  
schutz.

20

25

30

35

Ausführungsbeispiel

5

Ausgangsprodukte

Polyol A (Vergleich):

10

Es wurde eine Mischung (Formulierung) folgender Komponenten hergestellt:

15

100 Gew.-Teile eines Polyolgemisches der OH-Zahl 198 bestehend aus:

20 45 Gew.-Teilen eines Polyethers mit der OH-Zahl 185, hergestellt durch Umsetzung von Ethylenglykol mit Ethylenoxid

25

8 Gew.-Teilen Diethylenglykol mit der OH-Zahl 1060

25

5 Gew.-Teilen eines Polyesters, hergestellt durch Umsetzung von Phthalsäureanhydrid mit Benzylalkohol und Butanol.

30

27 Gew.-Teilen des handelsüblichen Flammenschutzmittels Disflamoll® DPK (Ciba Geigy Plastics and Additives Co.)

15 Gew.-Teilen eines Polyesters mit der OH-Zahl 200, hergestellt durch Umsetzung von Adipinsäure und Phthalsäureanhydrid mit Diethylenglykol

35

Le A 29 111

5 Polyol B (erfindungsgemäß):

Es wurde eine Mischung (Formulierung) folgender Komponenten hergestellt:

10

100 Gew.-Teile eines Polyolgemisches der OH-Zahl 168 bestehend aus:

15 27 Gew.-Teile des handelsüblichen Flammenschutzmittels Disflamoll® DPK (Ciba Geigy Plastics and Additives Co.)

20 12 Gew.-Teile eines Polyethers der OH-Zahl 880, hergestellt durch Umsetzung von Trimethylolpropan mit Propylenoxid

25 50,5 Gew.-Teile eines Polyethers der OH-Zahl 45, hergestellt durch Umsetzung von Trimethylolpropan mit Propylenoxid und Ethylenoxid.

30 10,5 Gew.-Teile eines Polyethers der OH-Zahl 380, hergestellt durch Umsetzung von Trimethylolpropan mit Propylenoxid

35

Le A 29 111

5 Polyol C (erfindungsgemäß):

Es wurde eine Mischung (Formulierung) folgender Komponenten hergestellt:

10 100 Gew.-Teile eines Polyolgemisches der OH-Zahl 212 bestehend aus:

15 27 Gew.-Teilen des handelsüblichen Flammenschutzmittels Disflamoll® DPK (Ciba Geigy Plastics and Additives Co.)

20 13 Gew.-Teilen eines Polyethers der OH-Zahl 880, hergestellt durch Umsetzung von Trimethylolpropan mit Propylenoxid

25 40 Gew.-Teilen eines Polyethers der OH-Zahl 56, hergestellt durch Umsetzung von Propylenglykol mit Propylenoxid

30 10 Gew.-Teilen eines Polyethers der OH-Zahl 380, hergestellt durch Umsetzung von Trimethylolpropan mit Propylenoxid

35 10 Gew.-Teilen eines Polyesters der OH-Zahl 370, hergestellt durch Umsetzung von Adipinsäure, Phthalsäure-anhydrid, Ölsäure und Trimethylolpropan

35

Le A 29 111

5 Polyol D (erfindungsgemäß):

Es wurde eine Mischung (Formulierung) folgender Komponenten hergestellt:

10 100 Gew.-Teile eines Polyolgemisches der OH-Zahl 215 bestehend aus:

27 Gew.-Teilen des handelsüblichen Flammenschutzmittels DEEP (Diethylethylphosphonat)

15 13 Gew.-Teilen eines Polyesters der OH-Zahl 370, hergestellt durch Umsetzung von Adipinsäure, Phthalsäureanhydrid, Ölsäure und Trimethylolpropan

20 10 Gew.-Teilen eines Polyethers der OH-Zahl 880, hergestellt durch Umsetzung von Trimethylolpropan mit Propylenoxid

25 25 Gew.-Teilen eines Polyesters der OH-Zahl 210, hergestellt durch Umsetzung von Adipinsäureanhydrid, Phthalsäureanhydrid, Glycerin und Propylenglykol

30 20 Gew.-Teilen eines Polyethers der OH-Zahl 56, hergestellt durch Umsetzung von Propylenglykol mit Propylenoxid

35 5 Gew.-Teilen eines Polyesters der OH-Zahl 300, hergestellt durch Umsetzung von Phthalsäureanhydrid mit Diethylen glykol und Ethylenoxid

Tabelle 1 (Vergleich)

5

Rezeptur in Gew.-Teilen

	Vergleichsbeispiele	1	2
10	Polyol A	98	98
	Dimethylcyclohexylamin	0,14	0,18
	Kaliumacetat-Lösung (1)	0,54	0,7
	Cyclopentan	8	12,5
	Stabilisator B1605 (Bayer AG)	2	2
15	Polyisocyanat (Roh-MDI, Desmodur® 44V20, Bayer AG)	103	166
20	Kennzahl	219	351
	Rohdichte [kg/m³]	42	39
	Haftung der Papierdeckschicht nach 24 Stunden	gut	gut
25	Ø Flammhöhe im Kleinbrennertest DIN 4102 [mm]	130	120
	Klassifizierung nach DIN 4102	B2	B2
30	Dimensionsstabilität	Schrumpf (weniger)	Schrumpf
	Oberflächensprödigkeit	keine	keine
35	(1) 25%ige Lösung in Diethyenglykol		

Die Ergebnisse in der Tabelle 1 zeigen, daß durch die  
alleinige Verwendung von Kohlenwasserstoffen als Treib-  
mittel bei der Verschäumung von Polyolen mit unverzweig-  
ten Molekülketten mit Polyisocyanaten zu Polyisocyanu-  
ratschaumstoffen die Oberflächenprädigkeit vollständig  
beseitigt werden kann, die Schäume jedoch nicht dimen-  
10 sionsstabil sind.

15

20

25

30

35

Tabelle 2 (erfindungsgemäß):

## Rezeptur in Gew.-Teilen

Beispiele	1	2	3	4	5 (Vergleich)
Polyol D	-	-	-	98	-
Polyol C	-	-	98	-	98
Polyol B	98	98	-	-	-
Dimethylcyclohexylamin	0,36	0,45	0,36	0,36	0,36
Kaliumacetat-Lösung (1)	1,4	1,75	1,4	1,4	1,2
Stabilisator B1605 (Bayer AG)	2	2	2	2	2
Cyclopentan	8	12,5	8,5	8,0	6,5
Polyisocyanat (Roh-MDI, Desmodur® 44V20 (Bayer AG)	103	166	116	105	70
<hr/>					
Kennzahl Rohdichte [kg/m <sup>3</sup> ]	244 42	392 39	223 42	200 42	142 42
Hafung der Papierdecksschicht nach 24 Stunden	gut	gut	gut	gut	gut
<hr/>					
Ø Flammenhöhe im Kleinbrenner- test DIN 4102 [mm]	135	130	135	135	140
Klassifizierung nach DIN 4102 Dimensionsstabilität	B2 kein Schrumpf	B2 kein Schrumpf	B2 kein Schrumpf	B2 nahezu kein Schrumpf	B2 nahezu kein Schrumpf
Oberflächensprödigkeit	keine	keine	keine	keine	keine

(1) 25%ige Lösung in Diethylenglykol

5 Die Ergebnisse der Beispiele 1-4 in der Tabelle 2  
zeigen, daß die erfindungsgemäßen Polyole bei der Ver-  
schäumung mit Cyclopentan die Brandklasse B2 nach  
DIN 4102 erreichen und dimensionsstabil sind. Das Bei-  
spiel 5 in der Tabelle zeigt, daß Kennzahlen oberhalb  
10 von 200 anzuwenden sind.

15

20

25

30

35

Patentansprüche

5

1. Verfahren zur Herstellung von harten Urethangruppen und überwiegend Isocyanuratgruppen aufweisenden Schaumstoffen durch Umsetzung von

10

1) Polyisocyanaten mit

2) mindestens zwei gegenüber Isocyanaten aktive Wasserstoffatome aufweisenden Verbindungen vom Molekulargewicht 400 bis 10000 in Gegenwart von

15

von

3) organischen Treibmitteln und von

4) Flammenschutzmitteln sowie von

20

5) Verbindungen mit mindestens zwei gegenüber Isocyanaten reaktionsfähigen Wasserstoffatomen und einem Molekulargewicht von 32 bis 399 als Vernetzer und gegebenenfalls in Gegenwart von

25

6) an sich bekannten Hilfs- und Zusatzstoffen,

dadurch gekennzeichnet, daß die Komponente 2) verzweigte Ketten aufweist und daß man sie, das Flammenschutzmittel 4) und die Vernetzerkomponente 5) als Formulierung einsetzt, in der

35

Le A 29 111

di Kompon nte 2) in ein r Meng von 30 bis 90  
5 Gew.-Teilen,

die Komponente 4) in einer Menge von 10 bis 60 Gew.-Teilen und

10 die Komponente 5) in einer Menge von 10 bis 20  
Gew.-Teilen

enthalten ist, wobei sich die Gew.-Teile dieser Komponenten zu 100 ergänzen, und daß die Umsetzung in einem Kennzahlbereich von 200 - 600 durchgeführt wird.

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als organisches Treibmittel C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>-Kohlenwasserstoffe verwendet werden.

3. Verfahren gemäß Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß als organisches Treibmittel Pentan verwendet wird.

25

4. Verfahren gemäß Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß als organisches Treibmittel Cyclopentan verwendet wird.

30 5. Verfahren gemäß Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß als organisches Treibmittel eine Mischung von 15 - 50 Gew.-% n- und/oder iso-Pentan und 85 - 50 Gew.-% Cyclopentan verwendet wird.

6. Verfahren gemäß Anspruch 1 und 2, dadurch gekenn-  
5 zeichnet, daß als organisches Treibmittel Hexan  
verwendet wird.

7. Verfahren gemäß Anspruch 1 und 2, dadurch gekenn-  
10 zeichnet, daß als organisches Treibmittel Cyclo-  
hexan verwendet wird.

8. Verfahren gemäß Anspruch 1 und 2, dadurch gekenn-  
15 zeichnet, daß als organisches Treibmittel Gemische  
von Pentan, Cyclopentan, Hexan und/oder Cyclohexan  
verwendet werden.

20

25

30

35